

Appunti di Fisica

Appunti sul moto

INTRODUZIONE - Premetto subito che questa serie di appunti è poco uniforme e non molto approfondita: contiene le basi per risolvere semplici problemi.

I - Studio del moto - CINEMATICA

La cinematica studia come avviene un moto: la descrizione di un moto richiede due componenti. Lo spazio (s, che non sia confuso con "secondi", si misura in metri) ed il tempo (t, si misura in secondi), che sono grandezze fisiche fondamentali.

La prima grandezza derivata che si studia in fisica è la **velocità**:

$$V = \frac{\text{spazio}}{\text{tempo}}$$

Proseguendo, un pedice "i" oppure "0" indicano un dato iniziale (esempio V_i), mentre una "f" un dato finale (esempio V_f).

La velocità media di un corpo si calcola facendo il rapporto fra la somma di tutti gli spazi percorsi ed i vari tempi che servono per percorrerli, NON è la media delle velocità.

$$V_M = \frac{s_1 + s_2 + s_3 \dots + s_n}{t_1 + t_2 + t_3 \dots + t_n}$$

Equazioni per il moto uniformemente accelerato:

sistema #1: $V_f = V_i + a \cdot t$

$$s_f = s_i + V_i \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

con "a" accelerazione, cioè $a = \frac{\text{velocità}}{\text{tempo}}$

Equazioni per il moto circolare uniforme:

$$V_{tg} = 2\pi r f \qquad a_{tg} = 0$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

con: r = raggio del cerchio, f = frequenza, V_{tg} = velocità tangenziale,
 a_{tg} = accelerazione tangenziale, a_c = accelerazione centripeta.

Si definisce il periodo t come il tempo (in secondi) che il corpo impiega per effettuare un giro completo. La frequenza è il numero di giri effettuati in un secondo. Vigge la relazione:

$$f = \frac{1}{t}, \text{ la cui unità di misura è l'hertz (Hz).}$$

ulteriori informazioni sul moto circolare possono essere trovate [QUI](#) nella Wikipedia

II - Cause del moto - DINAMICA

Primo principio: Un corpo mantiene il suo stato di quiete o di moto uniforme se la risultante delle forze è uguale a zero.

Secondo principio: $f = m \cdot a$ | ricordiamo che g = circa 9,81

Terzo principio: Un corpo fornisce una forza uguale in modulo e contraria a quella che riceve.

Per il piano inclinato è opportuno usare le formule di seno e coseno degli angoli, per trovare le varie componenti dei vettori.

Attrito: $f_a = k_a \cdot F_{\perp}$

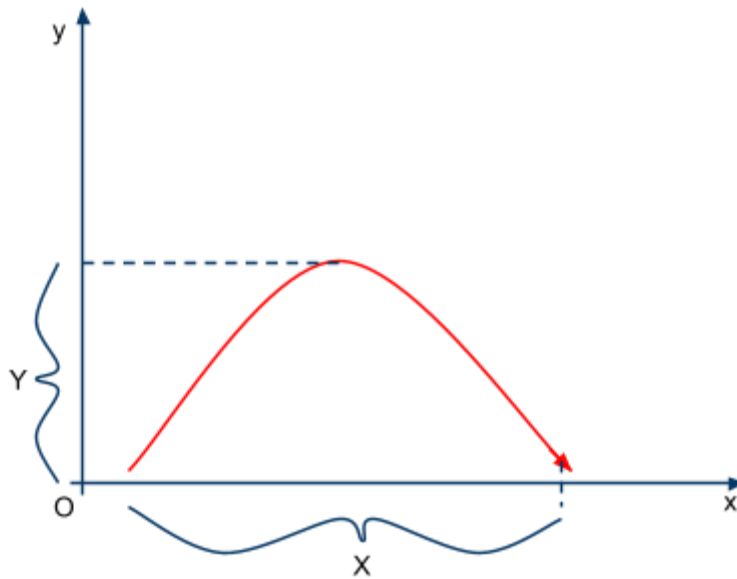
con f_a e k_a forza d'attrito e coefficiente d'attrito

$F_{(\text{perpendicolare})}$ è la forza perpendicolare al piano

Moto dei proiettili:

- ♦ se il corpo è lanciato in obliquo
- ♦ se il corpo è lanciato orizzontalmente

Primo caso:



$$X = V_x \cdot t$$

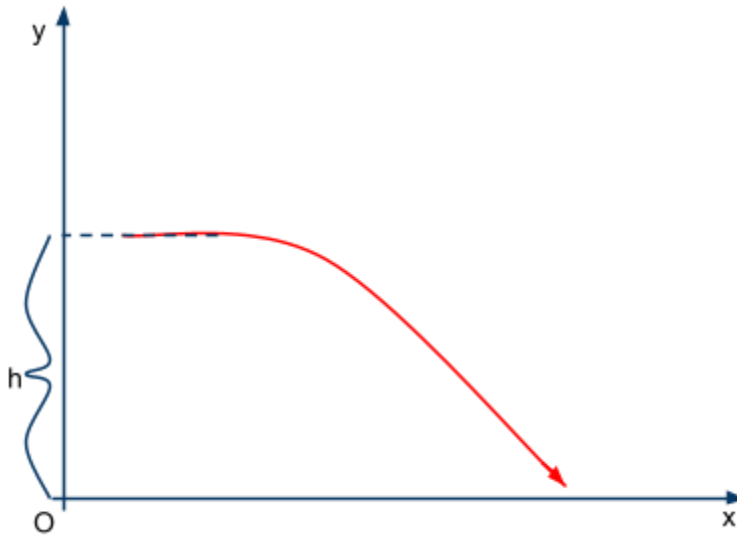
sistema #2: $V_y = V_{iy} - g \cdot t$

$$Y = V_{iy} \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Per trovare l'altezza massima, cioè la Y maggiore, poniamo $V_y = 0$, in quanto la componente y della velocità è 0 quando il corpo raggiunge il picco di altezza massimo. Ricaviamo dalla prima delle due eq. il tempo:

$$t = \frac{V_{iy}}{g}, \text{ quindi } Y = \frac{V_{iy}^2}{2g} \text{ ed infine } X = 2 \frac{V_{ix} \cdot V_{iy}}{g}$$

Secondo caso:



sistema #3: $X = V \cdot t$

$$Y = -\frac{1}{2}g \cdot t^2 + h$$

ulteriori informazioni sul moto dei proiettili possono essere trovate [QU](#) nella Wikipedia

III - Lavoro ed Energia

Lavoro = $\frac{\vec{F}}{F} \times \frac{\vec{s}}{s}$ (sono costretto mio malgrado a rappresentare così i vettori “F”
forza e “s” spostamento; “x” è invece il prodotto scalare, corrisponde cioè a:)

$\frac{\vec{F}}{F} \cdot S \cdot \cos(\alpha)$, con “alfa” l’angolo fra lo spostamento ed il piano.

Notiamo che se l’angolo fra lo spostamento ed il piano è retto (ad esempio sollevare un peso verticalmente) il coseno risulta 0, quindi il lavoro è nullo.

Il lavoro si misura in joule (J, pron. *jàul*), che corrisponde ai newton-metri (Nm)
per sapere perché joule si pronuncia così, guardate la [pagina di James Prescott Joule](#) sulla Wiki

La potenza è invece la quantità di lavoro erogata in un certo tempo. Quindi:

$$P = \frac{L}{t}, \text{ e si misura in watt (W, = J/s)}$$

L'energia cinetica di un corpo è l'energia che si sviluppa durante il suo movimento:

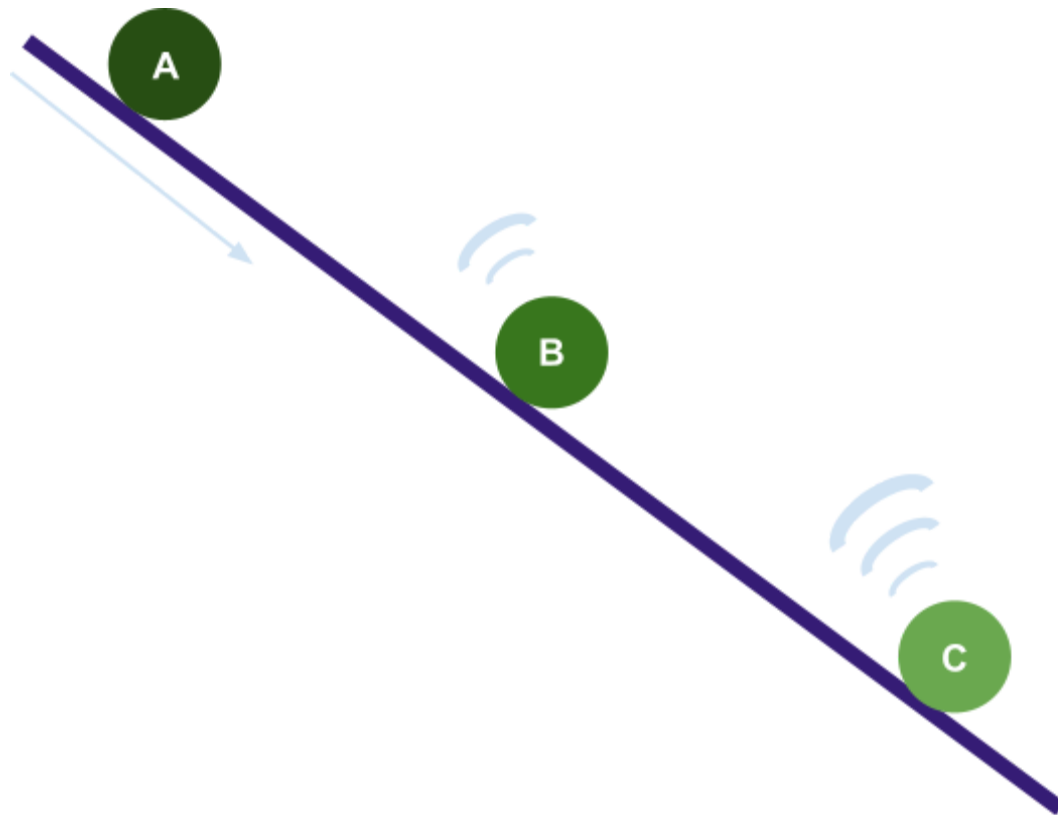
$E_c = \frac{1}{2} m \cdot V^2$, con m la massa del corpo. L'energia cinetica aumenta all'aumentare della massa del corpo o della velocità di caduta di esso.

L'energia potenziale è invece l'energia che potenzialmente potrebbe si potrebbe sviluppare facendo cadere il corpo, per provocare energia cinetica:

$E_p = m \cdot g \cdot h$, con m la massa, g l'accelerazione di gravità, h l'altezza che separa il corpo dal piano. L'energia potenziale chiaramente aumenta all'aumentare della massa del corpo o della massa del pianeta su cui ci si trova, e dall'altezza in cui si trova il corpo.

Entrambe i tipi di energia - si può facilmente dimostrare il perché - si misurano in J.

Per la **legge della conservazione dell'energia** abbiamo che in uno stesso sistema:



$$E_{pA} = E_{pB} + E_{cB} = E_{cC}$$

La somma delle energie è costante. In A l'energia cinetica è zero perché il corpo è fermo; in B si muove, ma si trova ancora ad una certa altezza, per cui ha ancora una certa quantità di energia potenziale ma anche di energia cinetica. In C invece il corpo si trova al livello minimo, quindi

raggiunge il massimo della velocità e dell'energia cinetica, l'istante prima di fermarsi. Alla fine, il corpo sarà in basso (energia potenziale zero) e fermo (energia cinetica zero).

Il lavoro dunque: $L_{B \rightarrow C} = \Delta E_c = \frac{1}{2} m \cdot V_c^2 - \frac{1}{2} m \cdot V_B^2$

al posto di B e C possono essere sostituiti i dati di qualsiasi altra situazione.

IV - Quantità di moto, impulso, urto

La quantità di moto si esprime con una q con la freccia sopra, per indicarne la natura vettoriale. La sua definizione è:

$q = m \cdot V$, con m massa del corpo e V la sua velocità. Unità di misura Ns (newton-secondi), perché kg per metri fratto secondi.

Se la massa è costante (cosa che avviene normalmente):

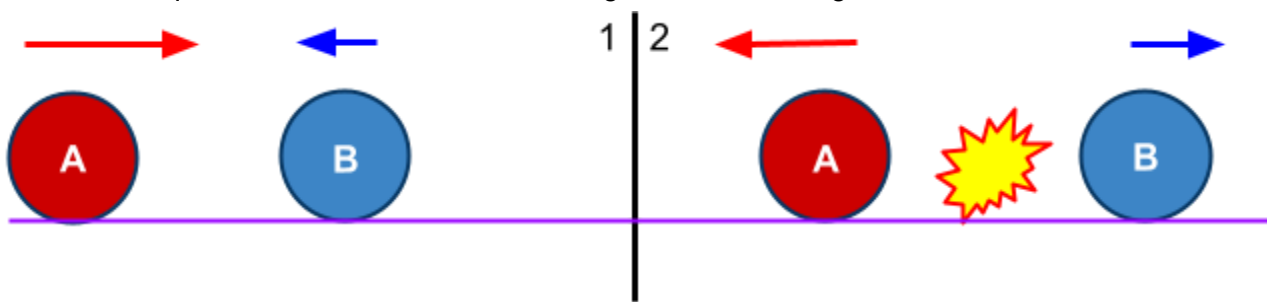
$$\Delta q = q_f - q_i = m \cdot \Delta V = m(V_f - V_i)$$

Il delta q è anche uguale all'**impulso**:

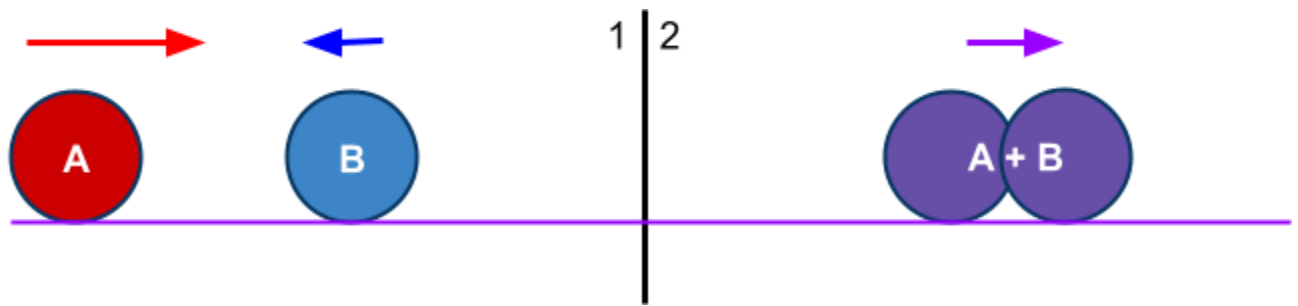
$\Delta q = I = F \cdot t$, con F la forza impressa e t il tempo per il quale viene impressa. Anch'esso si misura in newton-secondi.

L'urto è invece l'incontro di due corpi le cui direzioni delle velocità incidono. Può essere:

♦ elastico, se la quantità di moto ed insieme l'energia cinetica rimangono costanti



♦ anelastico, se solo la quantità di moto è costante



qui -> [Urto elastico](#) trattato sulla Wiki
qui invece -> [Urto anelastico](#) sulla Wiki

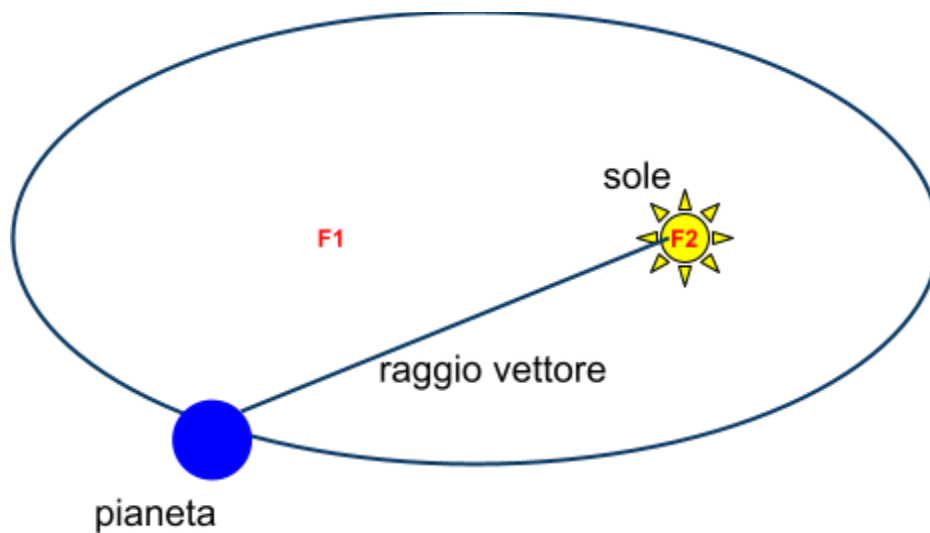
V - Moto dei pianeti

Prima legge di Keplero:

I pianeti descrivono orbite ellittiche di cui la stella è un fuoco.

Seconda legge di Keplero:

Il raggio vettore che unisce il centro del Sole con il centro del pianeta descrive aree uguali in tempi uguali.



Terza legge di Keplero:

$$\frac{(\text{Tempo di rivoluzione del pianeta})^2}{(\text{Raggio medio dell'orbita})^3} = \text{costante}$$

Legge di gravitazione universale:

$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$, con F la forza di attrazione fra i due corpi (valida per i pianeti ma anche altri corpi), G la costante gravitazionale, m 1 e 2 le masse dei corpi che si attraggono, d la distanza fra i due corpi.

$$G \simeq 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

Dimostrazione per l'accelerazione di gravità "g":

La forza ($F = m \times a$) di gravità, poiché $a = g$, risulta per un corpo di massa m: $F = m \times g$.

Tale forza è però uguale a quella di attrazione fra i due corpi di cui uno è il pianeta Terra e l'altro è il corpo in questione che cade al suolo, quindi:

$$m \cdot g = G \cdot \frac{m \cdot m_T}{d^2}, \text{ ove } m \text{ è la massa del corpo, } g \text{ l'accelerazione di gravità, la}$$

costante, m_T è la massa della Terra, e d la distanza fra il corpo e la Terra. Se consideriamo il corpo al livello del mare, possiamo dire che d corrisponde al raggio della Terra. Semplifichiamo ora la massa m:

$$g = \frac{G \cdot m_T}{r_T^2}, \text{ e sostituiamo ora con i numeri:}$$

massa della Terra = circa $5,97 \times 10^{24}$ kg, secondo Wikipedia
raggio medio della Terra = circa 6373 km sempre secondo Wiki

$$g = \frac{6,67 \cdot 5,97 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{24}}{(6,373 \cdot 10^6)^2} \frac{N \cdot m^2 \cdot kg}{kg^2 \cdot m^2} = \frac{39,8199}{40,615129} \cdot 10 \frac{kg^2 \cdot m^3}{kg^2 \cdot m^2 \cdot s^2} = 9,8042 \frac{m}{s^2}$$

che è un'accettabile approssimazione (vista la generosa approssimazione iniziale!) del nostro g.

per godersi qualche info aggiuntiva sulle leggi di Keplero, andate [qui nella Wikipedia](#)
per sbirciare con un po' più di precisione i dati sul nostro pianeta, andate [qui sempre nella Wiki](#)